

ナノテクノロジー・材料共通基盤技術検討懇談会

第1回

平成25年2月1日

内閣府 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）
共通基盤技術（ナノテクノロジー・材料）グループ

午前１０時０１分 開会

○事務局（守屋） 皆様、おはようございます。

定刻過ぎましたので始めさせていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

本日は、今までワーキンググループの会合として開催させていただいていたのですが、ご案内させていただいたとおり、懇談会という名前に変わしまして、その第１回の会合ということでございます。

簡単にその経緯をご説明いたします。

１月５日になりますが、総合科学技術会議の奥村議員ほか４名の委員の方の任期が切れまして、その後任について現在、国会での同意人事決定待ちという状況でございます。そのために総合科学技術会議そのものが、現在、正式に開催することができない状況となっております。それによりまして、総合科学技術会議本会議にぶら下がる各委員会等がいずれも懇談会という形で開催させていただくことになりました。以上の経緯につきまして、ご理解をいただければと思っております。

ただ、最終的に本会議のメンバーが決定されまして開催されたときには、滞りなく諸事決定等できるために、懇談会という形での開催にはなりますけれども、当ワーキンググループに与えられたミッションに基づき、必要な、可能な検討は着々と進めるということで、内閣府の中では運用させていただきます。

お手元の資料１をごらんいただきたいと思います。

ナノテクノロジー・材料共通基盤技術検討懇談会の運営について（案）ということでございまして、これは、昨年５月にワーキンググループを開始したときにも同じ内容で、皆様にお諮りさせていただいております。任務、それから期待される成果等運営の方法について定めたものでございます。内容はワーキンググループ設立のときと同じものになっておりますので、まずはこちらのご承認をいただきたいと思います。このような内容で開催させていただきますことで、ご承認いただけますでしょうか。

（了 承）

○事務局（守屋） ありがとうございます。

そうしましたら、この運営方法の中にも書いてありますが、この懇談会としての主査の選任を一応形の上でしなければなりません。私ども事務局のほうでは、ワーキンググループのときと同様、引き続き、ナノテkbビジネス推進協議会副会長の塚本様のほうに懇談会の主査をお願いしたいと思っておりますが、ご異議ございませんでしょうか。

(了 承)

○事務局（守屋） ありがとうございます。

それでは、皆さんのご賛同をいただいたということで、引き続き塚本様に主査としてこの懇談会を引っ張っていただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

今、資料1をごらんいただきましたが、塚本様のほうに引き継ぐ前に資料の確認だけさせていただきます。

お手元にお配りした資料は、今ごらんいただいた資料1に続きまして、資料2として、前回ワーキンググループとしての会合になりますけれども、会合の議事録がございます。それから、資料3、A4横で技術課題のまとめ方という資料、それから資料4、本日後半でJST永野様のほうからご説明いただく資料、それから資料5として補正予算案、資料6として今後の日程ということでお配りしています。

それから、席上のみの配付として、前回ワーキンググループの議事概要として、発言録ではなくて簡単な要旨だけをまとめたものを1枚置かせていただいていると思います。

資料に不足がございましたらお知らせください。

よろしいようでございますので、それでは、今後の議事につきましては、塚本様のほうにお願いしたいと思います。

よろしくお願いいたします。

○塚本主査 改めまして、よろしくお願いいたします。

名前は懇談会になったようなんですが、懇談をしているといかんということで、まじめに議事は進めなければいけないようです。よろしくお願いいたします。

早速ですが、きょう初めて、審議官が交代されまして、新任の審議官が来られていますので、一言ご挨拶をよろしくお願いいたします。

○事務局（山岸） おはようございます。

大石審議官の後任で山岸と申します。よろしくお願いいたします。民間から参りました。

先日、「nano tech 2013」の展示会に行かせていただきまして、ナノテクの非常にポテンシャルの高い技術だとか、いろいろなさまざまな分野で物すごく使えるなということも感じてまいりました。

安倍政権にかわりまして、安倍政権は科学技術イノベーションによって、経済の再生ということが命題になっています。そういう意味では、今、懇談会ですが、ナノテクノロジーのこの会議の成果が生かせるように、私も努力して頑張ってまいりたいと思います。いろいろとあり

ますが、これからよろしく願いいたします。

以上です。

○塚本主査 どうもありがとうございました。

それから、きょうはふだんのメンバーと違う方がお二人来られていますので、最初に少しご紹介させてください。

初めに、きょうご講演いただく J S T の永野さんです。よろしくお願いします。

○永野様 よろしく願いいたします。J S T の永野でございます。

○塚本主査 それから、N E D O の和泉さんがきょうご欠席で、代理で山崎さんが来られています。

○N E D O（山崎） 山崎です。よろしく願いいたします。

○塚本主査 それでは、早速議事に入らせていただきます。

まず、前回の議事録の確認です。お手元にかなり分厚い会話録がありますが、これはもう既に、いつものとおり各委員の方にはメール等でご確認いただいていると思います。特段、きょうこの場でこの会話録以外に何かご意見ございましたら。

よろしいでしょうか。

では、形だけですが、議事録はこれで承認いただいたということにさせていただきます。

それでは、早速、個別技術課題のほうに入りたいと思います。

きょうはお手元の資料のとおり、少し切り口を変えようということを考えています。実は、ご承知のとおり、それぞれいろんなご協力をいただいて、ポテンシャルマップというのは一たんでき上がったんですが、その中でも、じゃ、あのポテンシャルマップをどうするのかと。1つの意見としては、よりシステム的なことを考えていかないと、個々の技術だけではなかなか課題解決にはつながらない、そういうご意見もありましたし、何より、本来は上位組織である協議会、グリーンイノベーション協議会あるいはライフイノベーション、その協議会が課題をブレークダウンしてということで、すり合わせていこうという発想はあったんですが、なかなかそこは思うように進んでいないということもあって、我々、退任された奥村議員からも再三意見がありましたけれども、技術論側からも少し歩み寄って、出口のイメージをより強めていってはどうかというご意見もありまして、それに従って、きょうの意見交換あるいは議論は、ナノテクノロジーの技術論を少し前進させて、出口に向かってどういう進め方あるいは整理をしたらいいかというあたりを少し議論させていただければと思っています。

これはいきなりポテンシャルマップの全てのことを網羅的に議論はなかなかできませんので、

きょうは、その1つのひな型、モデルケースとして太陽電池、エネルギー代替という視点で太陽電池についてどういうまとめ方をするかということで少し議論をさせていただければと思っています。

その中にも、先日、カーボンで特別に、技術論で少し整理をさせていただきましたが、その中で出てきたK P I だとか、そういう議論もそういう考え方に入れていければと思っています。

では、早速ですが、ちょっと事務局からそれに関連した資料のご説明をお願いします。

○事務局（山崎） おはようございます。

では、事務局のほうから、今、塚本さんがおっしゃられた資料の説明をしたいと思います。

お手元の資料3、もしくは同じものをスクリーンのほうにも投影いたしますので、スクリーンのほうもごらんになりながらお聞きいただくとよろしいかと思います。

きょう議論いただきたい内容は、まず、今後、復興・再生、グリーン、ライフの各協議会、今は懇談会になっていますが、にナノテク・材料のワーキンググループからどういったものを提案していくか、どういったフォーマットでどういった内容を提案していくかということです。

それに関して、今、主査の塚本様からありましたように、いきなりポテンシャルマップ全体を考えるのはなかなか大変だということで、きょうは太陽光発電を事例にとって、協議会で検討している課題から、どういうふうに技術シーズまでアプローチしていくかという話。その中でもこれまでカーボン材料、カーボン技術を議論してきましたので、それがどういうふうに貢献できるかと、そういった視点で議論いただきたいと思っています。

まず、出口を考えるに当たって、第4期科学技術基本計画にあるグリーンイノベーションとナノテク・材料技術がどう関係しているかというイメージ図をつくってみました。

ここに掲げられているのは、第4期のグリーンイノベーションの中に書いてある幾つかの重要課題、そのための方策、一番右に小さい字で書いてあるのが、我々が検討してきたポテンシャルマップに挙げてあるナノテク・材料関連技術です。

グリーンイノベーションでは大きく3つ、安定的エネルギー供給と低炭素化、エネルギー利用の効率化及びスマート化、社会インフラのグリーン化という大きく3つの重要課題が掲げられています。

その中で、さらに再生可能エネルギー、分散エネルギーシステム、基幹エネルギーが掲げられて、その下にもう少し具体的な技術や課題として太陽光発電、バイオマス発電、風力発電、その他再生可能エネルギー。分散エネルギーシステムですと、燃料電池、二次電池水素供給シ

システムと掲げられて、基幹エネルギーに関しては、火力発電、石油精製、ゼロエミッション火力発電という形で掲げられています。

このそれぞれに対して、我々がポテンシャルマップ等で検討してきた技術がどうかかわっているかというのを示したのが、この一番右側です。例えば、太陽光発電ですと、太陽電池、蓄電池、もしくはパワー半導体、バイオマスですと、エネルギーキャリア、風力ですと、炭素繊維、蓄電池、パワー半導体、構造材料が関連します。これらは、事務局のほうでイメージをつかんでもらうために挙げたものです。この燃料電池以降のものに関しても同じように幾つか挙げています。これはあくまでも例なので、これ以外のものがあるのも、もちろんご承知おきいただきたいと思います。

同様に、エネルギー利用の効率化及びスマート化に関しても、製造に関しては製造プロセス、高機能化材料という形で、同じようなツリー状の構造のものをご用意いたしました。

グリーンイノベーション、これだけの広いものが第4期に掲げられています。それに対して、我々はこういった形でこの右側に掲げられた技術を提案していくべきか、技術課題を提案していくべきかという全体の構造をまずつかんでいただくために、この図を用意しました。

さらに、いきなり全体を見てもなかなか議論が進まないということで、太陽光発電の部分をさらにブレイクダウンした表を用意しています。それが次のスライドです。太陽光発電の利用拡大に向けた課題、これはNEDOさんのほうで作成されたロードマップから引っ張ってきました。大きく経済性の改善と、利用用途の拡大、利用基盤・利用環境の整備、産業発展・国際競争力の確保の4つの大きい課題が掲げられています。その中できょうはさらにこの経済性の改善、恐らくナノテク・材料技術がかなり貢献できるのではないと思われる課題ですけれども、経済性の改善についてもう少しブレイクダウンしてみました。

経済性の改善に関しては、発電コストの目標として、2030年で7円/kWhという目標が掲げられています。この7円/kWhというのは、ざっくり言ってしまうと、導入コストですとかランニングコストをどれだけの電気がつくれたかという発電量で割ったものです。厳密に言うところ、いろいろ金利の問題とかあるんですけども、ざっくり言うと、コストを発電した電気で割ったものだという考え方にのっとって、コストをモジュールのコストと、モジュール以外のシステムのコスト、それを、さらにモジュールに関しては製造するときのコスト、原料のコストと分けました。例えば現状ですと、このコスト割合のうち約7割がモジュールに関連するもの、残り3割がシステムに関連するものということがNEDOの報告書に載っていました。

それをさらに分けると、7割のうち35%が製造コストで、35%が原料コストという形にな

っています。さらに、システム要素の3割はパソコン等の周辺機器、あとは設備ですとか販売経費、こういったものに分解されるということです。

あと、性能に関しては、モジュール発電量と、周辺のシステム構成要素とに分解できるというのを1つの考え方として示しました。ただ、このコストと性能はかなり関連がありますので、厳密には分けられません。例えば、コストを最上位の階層に持ってきて、コストに関連するものとして変換効率、寿命、こういったものを全部まとめる等、色々な考え方があると思いますが、ここではコストと性能という、こういう考え方にとった図をお示しさせていただいています。

さらに、この表は、先ほどの経済性、発電効率の改善を目指すに当たって、左側は先ほどのツリーと全く同じ構造を表にして、例えば、製造コストに対して、こういったデバイスや材料が貢献できるかという、これまで我々がポテンシャルマップ等で検討してきたものを当てはめていったものです。

あくまでも例ですけれども製造コストの低減でしたら、有機薄膜太陽電池の塗布プロセスですとか、色素増感太陽電池、もしくは透明電極に関する製造コストの削減等、幾つかの分解ができると思います。それに対して右側のところで、2020年にどこまで達成できるかという技術ポテンシャルを挙げました。

ただ、現時点はポテンシャルマップから拾ってきているだけなので、対応していないところがあります。恐らく、提案していくに当たっては、この製造コストのところに書いてあれば、ここには製造コストがどれぐらいになるかということを入力する必要がありますし、あと、前回含めた議論をしたKPI的な内容も含めてここに記入して、さらにグリーン協議会の提案ですので、グリーン協議会の視点で技術の御利益がしっかりわかるような形で検討していく必要があると事務局のほうでは考えています。

ここまでの4期の大きな課題から順番に個別の課題、さらに技術まで大きな構造を示させていただきました。俯瞰的に説明させていただきました。

あと、現状の太陽光発電の研究開発の状況に関して、NEDOさんのロードマップから抜粋してきたものがこのスライドになります。

まず、我が国の太陽光発電の目指す姿として、世界トップクラスの技術力を維持し、高性能化と低コスト化の双方を推進するとともに、日本の太陽電池関連の総合力を発揮し、国際競争力を強化する。

あと、国内市場を拡大し、国内産業の育成の素地を固めるとともに、太陽光発電の大量普及

により低炭素社会の実現に貢献する、こういったことが目指す姿として掲げられています。

それから、技術開発の目標として、発電コストが2030年に7円／kWh程度というのが掲げられています。モジュールの変換効率としては、2030年時点で、実用モジュール25%の変換効率が目標として掲げられています。

ここまでが事務局の用意した資料です。さらに、きょうの議論のポイントとして幾つか例示させていただいています。例えば、日本における太陽光発電の位置づけ、エネルギーセキュリティーの問題、環境の問題、もしくは次世代の社会インフラやシステムをどう変えていこうかという論点があるかと思います。

それから、先ほど示した発電コストの目標達成に向けて、ナノテク・材料技術がどういった観点から、どういった部分に貢献できるかという論点、それから、材料技術で一番大きく貢献できそうな低コスト化ですとか高効率化、長寿命化に対して幾つかある太陽電池の種類のうち、用途や開発の時間軸にもよると思いますが、どういったものが有効かという議論、あとは、太陽光発電の用途に応じてどういったものを開発していくべきか、それぞれどう推進していくべきか。

太陽光発電というと、セルだけじゃなくて、例えば蓄電池ですとかパワコン、発電したエネルギーをどういった形で運ぶかというエネルギーキャリア等いろんなシステムで成り立っていますので、そういったものに対してナノテク・材料技術でどういうふうに貢献して、そのときの優先順位はどうあるべきか。

きょうのツリー図には出てきていないですけども、日本の競争力強化に対してどういった方策が必要なのか。日本の太陽電池は非常にすぐれているけれども、それをビジネスとするためには、例えばそれがしっかりわかるような信頼性評価技術ですとか、標準化等も重要ではないかと考えています。

ここまでが事務局の側で用意した資料で、これ以降は参考資料です。議論のときに必要に応じてご参照いただければと思います。

では、あとは塚本さん、よろしくお願いいたします。

○塚本主査　ご説明ありがとうございます。

それでは、今、全体、太陽電池に限ってグリーンイノベーションの中のある課題を解決、ある課題というのは、いわゆるエネルギーの問題なんですけど、それが派生していろんな関連した議論になっていくと思います。一応、事務局で用意いただいた資料に、さらにこんな視点がいるんじゃないかとか、あるいはこの資料のまとめ方自体ももっとこうすべきじゃないかとか、

いろいろご意見があると思います。よろしくお願いします。

○馬場委員 事務局はかなり苦勞されてまとめられたと思われ、かなりわかりやすくなっているという気がします。

特に、太陽光発電のところを見ると、現状と目標がきちんと掲げられています。その中で例えばコストでいうと、どのくらいの割合がモジュール製造とか、具体的に数字が書いてあって、改善するときどこをターゲットにすべきかというのが非常にわかりやすいと思います。

いろんな技術課題がある中で、ここが割合として大きいので、ここら辺を中心に研究を進めるべきだという、かなり思考の手助けになるようなことがいろいろ書かれていると思いますので、こんな形でまとめるのは非常によいと思います。

ただ、1つだけ気をつけなければいけないのは、全て我々がポテンシャルマップをつくったものを入れてしまうと、何か重要かがわからなくなってしまうことも考えられるので、非常に重要でインパクトが大きいところだけを掲げていくほうが良いのではないかという気はします。全体を書いてしまうと、結局、何でもかんでもやりたいと思われてしまうのもちょっと損な気がしますので、そこら辺を注意して整理できれば良いと思います。

○塚本主査 ありがとうございます。非常に貴重なご意見なんですが、下手すると、例のポテンシャルマップを単にツリーとしてつなぎ直して絵にしたということになりがちですから、この中で議論すべきは、我々技術系から見たときに、どういうシナリオを掲げられるのかと、例えばここにあるモジュール、コスト、経済性というところを見たときに、手段系としては色素増感だとか、OPVだとか、シリコン系だとか、さまざまなものがあるんですが、それは今それぞれの企業なりあるいは国の研究機関なりでいろんな研究がされているんですが、本当にどこら辺に集中すべきかと。

それは、恐らく出口が、いわゆる基幹エネルギーとしての一次電力の場合と、例えばウェアラブルだとかユビキタスだとか、そういうポータブルな世界とはまた違う要素がありますから、恐らくいろんな技術要素は、出口が違えば違うものがまた主役になるんだろうと思っていて、そんな整理をしながら、少しきちっと目標設定なりロードマップなりということにつながればいいんじゃないかと、私は一委員としては思っております。

ほかに、どなたか、何かご意見ございますか。

○NEDO（山崎） NEDOの山崎でございます。

わかりやすい表をまとめていただきましてありがとうございます。

ちょっと2点ございまして、1つは、今の研究開発のフェーズを入れた方がいいのではと思

います。例えば、この分野は色素増感とか有機薄膜太陽電池について、比較的、実用化に近いフェーズではありますが、他方、量子ドットとかフォトニック結晶の太陽電池というようになり先の基盤技術というところもあります。このような現状のフェーズの違いを入れた方がいいのではということと、評価基盤とか標準化に関わるところをシステム化のところでぜひ盛り込んでいただければと思います。

○塚本主査 今のご意見ですと、こういうツリーをつくったときに、恐らく技術論的にはまだまだインキュベーションの段階だとか、基礎技術、サイエンスの領域だとか、ぼちぼち産業技術になり始めていると、そういう色分けをきちっとして、場合によっては、国の施策なり投資の優先順位などを考えるいわゆるすべにしたらどうかというご意見ですね。ありがとうございます。

ほかに、ご意見ございますか。

○武田委員 これは大事なことで、技術課題の全体像が出口に向かってどうなっていくかという話ですから、非常に大事な表だと思うんですが、これの使い方のアイデアとすれば、今、太陽電池にかかわっている全ての国の投じている研究を、この中のどこにどういう効果がある話だということを全部マッピングしてみて、それで、それにどこか抜けているんだったら抜けているし、それから、かかり過ぎなところをもっとこっちにかけなければいけないとか、そういうポートフォリオの指針に使っていったらどうかなというのをちょっと思ったんですが、それはできればなんですけれども、それ自体がかなり難しいことじゃないかなと思うんですが、そういうふうに使っていくのが今後有意義かなという気もいたしました。感想です。

○塚本主査 ありがとうございます。

今の武田さんのご意見で、先ほどNEDOの山崎さんからおっしゃったこととあわせると、いわゆるフェーズとそれから手段系、それがそれぞれ研究開発フェーズが違いますから、それにそれぞれ投入されている資源だとか、それがマッピングできれば大体、より基礎側に今寄っているんだなとかということが見えると思うので、そういう表の工夫を一度して、そもそもそういう分け方が簡単にできるのかどうか極めて無責任に言っていますけれども、そういう資料がうまいぐあいに整理できれば、それは例えば日本の場合こうだと、あるいは地方の場合こうなっているとか、それは国際競争ですから、いずれのベンチマーキングの議論にも役立つと思うので、少しそういう検討をいただければと思います。

○事務局（山崎） ありがとうございます。ぜひ整理したいと思います。

ただ、事務局だけでは数字がないので、もちろんNEDOさん、経産省さん初め、皆さんに

ちょっと情報提供していただきながらまとめていけたらと思います。

○塚本主査 ひょっとしたらJ S Tあたりには既に、そんなものならあるよというご意見があるかもしれませんが。

○松下委員 それこそ私だけよくわかっていないと思うのですが、これはナノテク・材料分野における重要課題というのがたくさんございますが、今一例として太陽光発電を挙げられたと思います。これを全課題に対して行うのでしょうか。

○事務局（山崎） そこがまさにきょうの論点だと思います。これだけグリーンで挙がっている中で、我々のほうで幾つか、ここは重要だという形でピックアップして提案すべきだという考え方もありますし、時間と労力を考えたとき、全部やりますかという問いかけでもあります。

○事務局（守屋） よろしいでしょうか。ちょっと補足しますけれども、確かにそこは我々も事務局として、どこまでできるのかというみずからの能力も含めていろいろと考えるところが多いんですけれども、ワーキンググループが始まって以来、協議会のほうとそのあたりの意見のすり合わせ等をしながら、その中でもやっぱり優先的に見ていきたい分野というのがあるはずで、そういうところを協議会のほうとの意見交換の場からフィードバックをいただく可能性を追求したいと思っています。

一方、時間の問題等もありますので、我々の中である程度もし優先順位がつけられるものであれば、むしろ能動的に、先行的にそこには着手しておきたいと考えています。いずれ実現するであろうそういう意見交換の場からのフィードバックを受けて、さらにそこから絞り込むか、あるいはまた別の観点で、別の重点分野、検討分野に着手するか、そういう議論が今後できればいいなというふうには期待しています。

○松下委員 絡めた情報提供になるんですけれども、先ほどN E D Oの山崎様のご発言に関連するのですが、グリーンのほうの戦略協議会では、余りにファービュールなことを議論してはいないんです。つまり、余りにベーシックな技術に対して、それほど重要性を、例えば30年後、100年後というところを意識しているようには私自身は感じていなくて、割に近い部分の技術、近い部分で実用化できるような、社会に貢献できるようなものをバックアップしているというか、そういった議論になっております。

そうしますと、もちろん、私は基礎研究者でございまして、全部大事なものはわかっているのですが、これに取り上げるべき課題というのが限られてくるのではないかなというふうに感じます。

以上です。

○塚本主査 ありがとうございます。

恐らく、今松下先生がおっしゃったとおり、全てやることは不可能に近いし、しかも、例えばこの太陽電池の、今武田さんなんかもおっしゃったフェーズが違うものがいっぱい入っていますから、20年、30年先の楽しみというのは一方であるのですが、当面、全体の国の方針としても産業活性化ということがありますから、せいぜい10年ぐらいのスパンである程度の実現できるような話に収れんしていかないと、いわゆるサイエンス領域で夢を追っていると、これはこれで一方大事なんです、そこに余りフォーカスはできないと思います。そういう優先順位で、少し事務局のほうでも頭をめぐらせていただいている。

恐らく、もう一つは、太陽電池になるといきなり、今ツリー、ここに示されているように、パワコンも含めていろんな技術が広がっていくんですが、もう一つの話で、例えばでいうと、パワー半導体みたいなのは、当面はGaNかSiCか、割合選択肢は狭いと。そうすると、そんなに複雑じゃなくて1対1の出口があるような課題がありますから、そうすると、それはさほどこんな議論をする必要はないんだろうと思います。

したがって、今の松下先生のご発言を受けて考えるなら、比較的10年ぐらいのフェーズで考えるべきだろうと。それから、もう一つは、1対1で出口と対応しているようなやつは、さほど議論する必要はないんで、少しこういう感じで、ツリー構造なり、少し絡み合っているところを優先的に料理していくというような方針で事務局のほうで考えていただければと思います。

○齊藤委員 今ちょうど映っている4ページとか3ページは出口から見たやるべきことがずつと書いてあると思うんですけれども、やはりこのワーキンググループとして提案していくべきは、その7ページの2番目の項目にある、目標に向けてナノテク・材料技術貢献可能なところを、こういうことをやるべきじゃないかということ提案していくべきと思うんです。

そういう面でいうと、例えば製品としては非常にこれから先、市場規模が大きくなるような製品があっても、その技術開発がある程度成熟している領域だったら、余りそこにナノテク・材料を投入していく余地というのがそんなになくてもいいのかなと思うんですが、一方で、あるブレークスルーのためにこのナノテク・材料が活用できればもっとぐっと伸びるよという領域もあると思うんですね。だから、そういう面でどこをターゲットとしていくかというのを絞り込みが必要なのかなと思います。

それから、もう一つ、最終的には、例えば縦軸に技術の成熟度みたいな、基礎的なものなのか応用的なものなのか、横軸に開発の何か時間軸みたいなものを書いて、技術のステップアップ

プをどういう形でやっていくべきかみたいなことを、何かもう少し具体的にまとめていければいいんじゃないかなというふうに考えます。

○塚本主査 ありがとうございます。おっしゃるとおりで、別にここで技術マトリックスを全部埋めようということは何の意味もないので、よりナノテクから見たときの貢献度、インパクトの大きいところとできるだけフォーカスしていこうと、それはもうおっしゃるとおりだと思います。

ほかに、ご意見ございますか。

○松八重委員 産業発展・国際競争力確保の部分なのですが、この利用拡大というのが国内における利用拡大であるとするならば、恐らくその現状あるいは目標としての数字は理解できるのですが、国際競争力の確保を考えたときには、先ほどの武田様のご発言にかかわる部分かもしれないかもしれませんが、諸外国がどういった技術の部分に投資をしていて、そして利用側のほうで何を求めているのかを考える必要があるのではないかと思います。例えば非常に土地が広く安く入手できる場所では、面積あたりの発電は非効率だけれども、とにかく安いものが欲しいところに対しての供給というものも考える必要がある。これも恐らくマーケットとしては非常に大きなものになるはずで、国際競争力の確保を考えたときの目標値というのは、恐らくこの経済性の改善で書いてある目標値とは、もしかしたら異なるものかもしれないと思います。

なので、国際競争力の確保の部分考えた場合には、諸外国における需要といたしますか、需要を満たすための目標値というのは多分別で少し考えて、それを位置づける必要もあるのかなというふうに感じたりしました。

○塚本主査 ありがとうございます。おっしゃるとおりですね。ついつい、我々、日本の国内で物を見がちですが、極論すると、電力インフラが全くないような地域だと、とりあえず安く、効率が少々悪くてもいいから、電球がともればいいやという世界もたくさんあると思いますから、そうすると日本の輸出産業としては、そういうところにフォーカスすると多分議論がまた違ってくるんだろうと思います。そういう整理、パラメータもいるだろうと。

○成戸委員 私も今の松八重先生のご意見と同じです。やはり10年先の目標というのは、技術以外の目標を設定することをきちんとしてから、もう一回技術に戻るといような形の考え方をしたほうがいいかと思います。

具体的に言うと、まずコスト構造分析なんですけれども、例えば7円を目指すとおっしゃったときに、その7円の内容が、4ページで言えば、システム構成要素というのを混ぜた形で7円とおっしゃっているのか、いやいや、上のモジュールの部分だけを言っているのか、時々混

ざって、見る人によると誤解されます。また、システム構成要素というのは、多分、太陽光発電の場合に、土地代がただのところに設備費だけ入れて計算しているところなのでしょうけれども、日本でやると土地代が高いことになる。どこの部分のコストを言っているのかを言わないとわかりませんね。

そうすると、日本で例えば変換効率を20から25に上げることにどれぐらい意味があるか、あるいは松八重先生がおっしゃったように、ある変換効率で安くすることに意味があるのか、それがタイムスパンとあわせて、まず日本はどういうことをやって、世界の中のどの地域でこういうことを勝負するかということを要素を分けながら目標を設定して、そこからさかのぼって技術のターゲットを決めるというような形の進め方のほうが良いような気がいたします。

○塚本主査 ありがとうございます。今のも大変貴重な意見で……

○物質・材料研究機構（室町） 今のお話に関連するんですけども、目標として発電コストが挙げてあるのは非常にわかりやすい目標なので、それとともにモジュールの変換効率がもう一つ挙げてあるわけなんですけど、確かに変換効率というのはコストに直結していて、2倍になればコストは半分になるわけで、これは非常にわかりやすい関係にあるので、こういう形で変換効率というのが取り上げられる、それはよくわかるんですけど、しかし、最終的な目標は発電コストにあるのであれば、別に変換効率が低くてもモジュールごとのコストが安ければいいわけですね。

例えば、色素増感なんていうような方法で非常に安くつくれるのであれば、20%、25%なくても、あるいは15%ぐらいあってそれで耐久性があればあるいは使えるかもしれないんですね。

そういう意味で、ここはちょっと目標として効率だけを上げるのは少し妙な感じがして、やっぱり二次元的にモジュールごとのコストと発電効率の関係で、このくらいの領域を狙うというような形にすべきかなという気がいたします。

○塚本主査 ありがとうございます。恐らく、切り口、今随分ご提案いただいて、それぞれ非常に貴重なご意見だと思います。

じゃ、実際にどういうデータをまとめてどうするかというのは、ちょっと別な問題として、出口側から考えるというのはそれは当然だろうし、今、室町さんがおっしゃった手段系も、単に効率の問題、効率が上がればまたコストも変わるし、それから用途によっても違うしというような議論もあるし、いろんなまとめ方があると思うんで、もう一度事務局のほうでも、今いただいたご意見、もう少しまた議論を進めますが、こんな絵にできそうじゃないかと、まだブラントチャートでいいと思うんですけど、少しそういう整理を一度していただいて、次回、もう

一度、やっぱりこういう形でまとめるのが妥当かなと、中身をどう埋めるかは次の話というぐらいのことで少し整理させていただければと思います。

ほかに、ご意見ございますか。

○馬場委員 では、どういうふうを選んでやっていくかというのが非常に大事だと思います。このワーキンググループの目的は、ナノテク・材料の技術がどう社会に役立つかというところを明確にしていくこと、特にグリーンイノベーションとかライフイノベーションの協議会で気づいていないようなことを、こっちから提案していくというのがやはり大事だと思います。

例えば、コストとかシステム性能のロードマップは一応できていますけれども、本当にどういう技術でそれをやっていくか、ということに関しては、ある程度知られているものしか今は考えられないだろうと思います。しかし、例えばナノテク・材料の新しい分野、新しい材料開発がいろいろ進められていて、それが非常に急速に発展する可能性を持っていて、それをやると非常に大きなブレークスルーをもたらすとか、そういうところをしっかりと示していくのが大事だと思います。この辺は考えることが多いと思いますが、この視点は忘れないほうがいいという気がしています。

○塚本主査 ありがとうございます。

主査としての発言じゃないんですが、先ほど室町先生もおっしゃり、今、馬場さんもおっしゃったような、変換効率だとかあるいはものづくりそのものが全然、種類によっては圧倒的に安くなるとか、いろんな要素があると思うんですが、そういうのを先ほど成戸さんがおっしゃったような出口側から考えたときに、実は今、みんなが同じ土俵で議論できるようなコスト構造とか、実はわかっているようでわかっていない。話をする人によっては不都合なところは隠しますから、例えば土地代を無視したような話になったり、あるいは寿命を無視したような話になったり、その辺が少し、それぞれの要素、シリコンから始まって、究極はカンタムドットまであるんですが、これはフェーズで分けることと同時に、それぞれの持っている材料系、それぞれが今どんな構造になっていて、実は実際に発電しようとするとうどういう付加コストがかかるのか、そこらは案外わからないまま、恐らく先ほど室町先生がおっしゃったようなつくり方のプロセスコストも大きな影響を与えますから、そうすると何も変換効率ばかり求めなくても、圧倒的に安いならばんばんやれと。そのかわり効率が悪いということは、面積がでかく要りますから、あるギガワットやろうとすると。そうすると、土地代はただでないと話にならないとか、いろんなトレードオフの話があると思うので、その辺が実はうまく整理されていないんだろうと思いますね。

そこをちょっと我々で議論しながら、その中で、先ほどご意見があった、ナノテクがよりインパクトを与える領域はどこかというようなところが見えてくれば、少し上位の協議会との議論のすり合わせが進むのではないかと思います。

ほかに、ご意見ございますか。

○NEDO（山崎）

ちょっと補足にりますが、やはりコストの中で、セルだけではなくてパワコンとか、こうしたシステム部分の要素がかなり大きいと聞いておりますので、その辺についても、確認した方が宜しいかと思います。

もう1点、これは質問ですけれども、こちらはグリーン協議会にこちらの資料を将来提出していくということによろしいのでしょうか。またライフ分野についても同様のこのような表を整理される予定はございますでしょうか。

○事務局（守屋） 一応、年度末に向けて何がしかのアウトプットを各協議会に出そうと思っていて、グリーン協議会に対しては、きょうここで使わせていただいた素材等をもとに、その形を考えていきたいというふうに思っています。

ライフについても、今後検討していきたいと思っているのですが、同じアプローチがとれるかどうか、ちょっと今のところまだ見えていないところがありまして、最後にご紹介する予定の、協議会の委員の方と有志の意見交換会等での意見も伺いながら、ライフについては別にまた考えて、事務局からご提案させていただきたいと思っています。

○塚本主査 ほかに、ご意見ございますか。

○事務局（守屋） すみません、意見ではないのですが、1つ前の山崎さんのほうからのご発言で、標準化についてもというようなご指摘があったと思います。今までの質疑応答の中に、余りそれに関する質疑はやっていないのですが、ちょっと素人的に見ると太陽光発電は、もう完璧に市場オリエンテッドな分野になっているように感じる業界といたしますか分野なんですけれども、そこに標準化の議論なり、日本での先行的な対応が、今後の国際競争力とかそういうものにどう影響してくるかという部分で、もしご見解があれば教えていただきたいと思います。いるんですけれども。

○NEDO（山崎） 私もこの分野は余り詳しくないですが、例えば新技術の太陽電池については、国際的にまだ余り寿命とか信頼性とかは評価されていないため、寿命とか評価基準、信頼性の評価基準を次世代の太陽光電池技術についてどう評価していくかというのは、将来、技術を世に出していく上では非常に重要な観点となると思います。

そうした中で、NEDOとしても幾つかそうした評価基盤関係のプロジェクトを実施しておりますので、その辺についても確認して、資料に色々と盛り込めるのではないかなと思います。

○塚本主査 私も追加の質問ですが、今、少なくとも日本あるいはISOぐらいで、太陽電池のパネルの性能評価だとか寿命評価だとか、そういうスタンダードは世の中にあるんでしょうか。

○経済産業省（北岡） 正確な情報ではありませんが、実際には産総研の方で、今実際に、どのようなところが寿命につながっているかを分析しながら、それを標準のところに持っていこうという活動を現在進めております。

○塚本主査 そうすると、まだそれは検討段階ということですね。

○経済産業省（北岡） 九州の産総研とかで中心に進めているのかと思いますけれども。

○塚本主査 ありがとうございます。今のあたり、私も耳学問の世界ですが、あるというか、具体例で申し上げると、パナさんの太陽電池を開発されている方からお聞きしたんですが、例えば日本のパネルというのは、極論すれば、落ち葉がぱらぱら舞ってきていろんなところに張りつく、そうするとそこは発電しないわけですね。そこには、実は大面積で全部直列、並列でつないでいると、逆バイアスが働いて実は機器がおかしくなる、そういうことまでパナなんかは考えていると。ところが、中国製なんていうのはそんなことは何も考えていないから、落ち葉が落ちてくると、途端に逆バイアスでパンクしたり、そういうことが起こると。

そういう標準化というのは非常に大事だと思うんですが、残念ながら今のところは、技術論的には日本が先行してきたんですが、そういう標準化をうまく持ち込めば、中国製の安物がいかにリスクがあるかというあたりがきちっと証明できるので、ぜひ、それはどこが主導してやるのがいいのか私はよくわかりませんが、経済産業省ですか、標準化というのは。

○経済産業省（北岡） 今すこしいろいろと先生方のお話を聞いていて、僕も何を今ここで議論したらいいのかを考えたところ2つ思い浮かびました。1つは、例えば今の安いシリコンのパネルとか、日本の高性能の効率が20%を超えるような電池をどのようにビジネスとして差別化しながら、日本が生き残っていくかという産業競争力強化という視点、もう1つは、先ほど武田さんがおっしゃったような世界中にどんな技術があって、どんな技術にお金が投資されて、それを次の時代にどのようにつなぐのか。これらの2つの議論が今重なっているような感じで捉えていて、ビジネスのほうは結構、私が知るところによると各社電池のところというのは、今相当議論をしていて、どのように日本の電池産業が生き残るかというのは、相当議論されているというように私は思っておりまして、表で日本のシェアが下がっているというふうに見え

ている以上に、実は生き残るかなりのロードマップを今描いている最中かというふうに、私は見えています。

むしろ、私は武田さんが先ほどおっしゃったような意見と同調でして、今、多分10年後、20年後にどんなブレークスルーがあるかというときに、どちらかというと経済産業省の予算も、今まではある1人の研究者に予算をつけたりして、そこを中心とした研究がなされていたのですけれども、今よく言われるオープンイノベーションと言われるようなところで、隣の研究シーズをくっつけていくのがやはりなかなか難しいような状態になっていて、経済産業省の今のプロジェクトというのはそういう形で、産・官・学のシーズをできる限りある枠の中に持ってきて、こようというような試みをしているのですけれども、それをグローバルにしようとしたときに、意外と太陽電池に今までは入っていなかった人たちをそこに持ってくるとか、こういう分野の人が入ってくるとよりシナジーが起きるとかというようなことを、本来、我々のナノテク・材料の分野でやらなければいけないのかなというのが私は感じているところで、どちらかというと、今までの従来の研究者のフィールドをそのまま維持して、どのようにブレークスルーしようとするかということにちょっとフォーカスが当たり過ぎているのではないかというのが、私が今、ざくっと感じているところです。

○塚本主査 ありがとうございます。ある種、私も同意ですね。例えば悪いかもしれませんが、ルーレットでいくと、18番に張るというようなルーレットじゃなくて、赤か黒かと、ある群でイメージをつくるというようなことかと思うんですが、百発百中というわけにはいきませんから、いわゆる勝率を上げて、全体をうまくやろうとすると、少し望洋としたコンソーシアムとか、あるいは異業種の交流だとか、あるいは先ほど松八重先生もおっしゃった諸外国の動きと日本の立場というのは違いますから、そういうのを勘案しながら、産業競争力というのはいろんな面で発揮できますから、必ずしも最高効率、新しい技術だけが生きるわけじゃないんで、そういうまとめ方も要るなという気がします。

ほかに、ご意見ございますか。

○武田委員 私が言いたかったのは、まさに今おっしゃられた話で、2つのことがあって、どちらかというとグリーン協議会というのは、日本のエネルギーをどうグリーンにしていくかということであって、別に日本で太陽電池をつくらなくても、よそがつくったやつを買ってくればいいという話もあるかもしれないと。

それから、先ほどどこかで議論が出ていたんですが、もう1個は、うちの太陽電池をとにかくアフリカから何から産業として売りまくるという、そっちの方向の議論で、どちらかという

とこのナノテクのボトムアップのほうは、そっちのほうかなというふうに思っていたんですね。

いずれにしても、この全体観の中で我が国の太陽電池に関する投資がどういうふうになっているのだというビジュアライズするのに、いつ何ができてくるのかを目指している研究なのかというのを全部この中にマッピングして、一回俯瞰してみるというのは意味があるんじゃないかなという意味で最初申し上げました。

○塚本主査 それは今、武田さんがおっしゃったようなマップをするのにはかなりの、そもそもそういうデータがギャザリングできるかどうかという、ビッグデータの時代ですからどこかにはあるんだろうと思うんですが、経産省、文科省、あるいはそれぞれの国の研究機関あるいは大学、恐らく大学の個々にまで入るともうほとんど不可能だと思いますから、恐らく大きなところでいけば産総研、NIMS、それからあと、それこそ国の主たる研究機関、10ぐらいを前提に、それから経産・文科の予算がどうついているかと、それぐらいなら少し手作業でもできるんじゃないかと、網羅する必要は何もないので、そういうところで少し事務局のほうで汗をかいていただけると助かります、できないことを言っているかもしれませんが。

○事務局（山崎） できる範囲で頑張ります。

○武田委員 ただ、せっかくここまでやられて、でも、これを一体今どうやって戦略に結びつけるかというところまでパスが通っていない状態だと思うので、これをまた、じゃ燃料電池をやって、何とか触媒やってとやるよりは、こういうことをやっていって、こういうふうにして意思決定をするというところまで1個成功例をつくれたら、あとは自然に横展開していけばいい話かなという気もするんですが。

○塚本主査 ありがとうございます。キーワードがいろいろ出ていますけれども、我々、企業、メーカー側でいけば、戦略というのは当然資源配分を伴わないと戦略じゃないので、いろんなおもしろそうなテーマがあるから、先ほどのルーレットで全部の番号に張っていたら絶対もうからないわけですから、どこかにあるロジックでフォーカスせざるを得ない。それは、それが国としてあるいは企業として、それが国内市場、国外市場を見たときにいろいろめり張りが違うと思うので、それをどう整理するかがこの我々の懇談会の腕の見せどころかと思いますので、きょう、大体意見としては視点が出てきました。それはどうまとめるかというのはまだ相当困難を要すると思いますが、ぜひよろしくお願いします。

恐らく、事務局一人ではできませんので、関係各省あるいは研究機関にいろんなご依頼をさせていただくことになると思います。ぜひご協力をよろしくお願いします。

場合によっては、企業さんのほうから、太陽電池関係をおやりになっているところから、い

や、実はコスト構造はこうなっているよとか、守秘を必要とするようなデータじゃなくて、マクロデータとして出していただけるような協力もいただければと思います。

ほかに、何かご意見ございますか。

○経済産業省（北岡）

これは、今回、内閣府さんを中心にこのように活動してきて、実際まとめ上がって、多分、一番感じられていると思うんですけども、もっと簡単に何かデータが集まらないのかなとすごく思うのですよね。

結局、その部分において一番省庁の壁を感じていて、何で同じフォーマットで、例えばキーワード検索をすぐにかけることができ、予算の抽出というのも何か、いつも予算をまとめてくれるという部が疲弊してしまうという、何でこうリターン1個で出てこないのかなというのがある、その標準フォーマットなり、例えば内閣府がつくって、それに対して毎年の予算を入れていけば、例えば各プロジェクトのキーワードで、それは個人的な意見になって、自分の技術がひょっとしたら太陽電池に使えないと思って、太陽電池というキーワードを入れないかもしれないのですけれども、そこは見識という意味で、個人の見識でいいと思うのですけれども、そうすると、例えば太陽電池というキーワードであるパソコンに入れてトンとやれば、すぐにリストが出てきて、それをポートフォリオで横軸、縦軸切ればぱっと出てくるという作業を、わざわざ我々がえっちらおっちら探して、内閣府さんがそれをまとめてやっとこんな資料が出てくるということ自体が、次の何か戦略を練るときに、しんどいからもうやめておこうかという話になっちゃうのかなと思っていて、そういった意味で武田さんがおっしゃったように、1つの成功事例として今ここまで我々やってきて、こういうデータベースをつくると、こういうことが見えてくるというのを我々の中で示していく中で、逆に内閣府としてこういうものをせっかく計みたいなものがあるのだったら、全てのデータを例えば集約するようなシステム化に向かうとか、それはかなり国家機密になるので、それを誰もが国民がさわれるとなると非常にまずいと思うのですけれども、そういう動きというふうにならないかなというのが、私自身、すごくこの活動の中で感じております。

○成戸委員

今の北岡さんのご意見に全く賛成です。ライフイノベーションの協議会でも少し申し上げたんですけども、国の科学技術予算があります。だけれども、例えば科研費の中はなかなか見えないかがありますね。例えばナノテクWGをやっているのですが、「ナノテク」とか「カーボンファイバー」だとか「〇〇」とかのキーワードを入れたらぱっと、先生の名前も内容も

予算も出てくると、いろいろと便利ですね。そんなことは比較的簡単な筈ですね。高級なデータベースなんか要らなくて、エクセルでもいいと思います。データを出さない省庁が悪いのか、まとめない内閣府が悪いのか、それは知りませんが、そういうことをどこかがやりましようと言えは簡単だと思います。いや守秘がありますとか、ここまで見られたら困るというのについては、どの部分を隠すとか、この人たちのアクセス権はここまですと設定すればよいでしょうし、今の時代はそれほど難しくないですね。場合により、聞きたいときはアクセスできる人に聞いてくださいとか、それをまとめた形で出してくださいとかもあってよいと思います。去年からワーキンググループや、戦略協議会がある中で必要性を感じていますから、国として、どこかが決意を持って、主導して科学技術予算のデータベースをつくりましようということをぜひ言っていたきたいですね。多分、そういうことを思っておられる方は多いと思いますので、ぜひお願いします。

○塚本主査　ということです。もう全く同感です。

○事務局（守屋）　役人的なコメントで申しわけありませんが、必要性も皆様が議論されたとおりですし、毎回この会議に向けて準備をしている我々も、まさにそういうのがあればどんなに楽かと思いながら準備していることもありまして、ぜひそういうご意見も、我々の組織の中でも上のほうに上げて、何とかそちらの方向に動くように働きかけていきたいと思っています。

1つだけ、あえて懸念点といってコメントさせていただくとすると、ちょっと今の話で思い出したのですが、以前、ナノテク関連施策、アクションプランの中のこれとこれがナノテク関連の施策ですというのを水色に色づけをしてここでご紹介したときに、あれ、この件もナノテクなのに色がついていないよというコメントをいただきました。実は各省にナノテク関連の施策はどれか、アイデンティファイしてくれと頼んだ結果、それぞれの省の見方が違っていたということがあったりして、そういうところもあわせていかないと、せっかく構築したデータベースが余り使えないということになるおそれがあります。そのためには、単に枠組みとしてデータを出していただくことだけを整理するのではなくて、ナノテクであればナノテク、材料技術であれば材料技術の何か定義とまでは言いませんが、共通理解を省庁間で持つことも必要なのかなということが、今ふと頭をよぎりました。

○塚本主査　ぜひ検討いただきたいと思います。

○厚生労働省（長谷部）　研究費のデータベースという意味では、厚生労働省は厚生労働科学研究がございますが、それについては、国立保健医療科学院の中でデータベース管理してまして、キーワード検索とか、予算も出ますし、研究者も出るようになっています。年度ごとの

報告書も出るようになっていきますので、そのようなものであれば厚生労働科学研究は規模が少
ないからできているのかもしれないですけども、ありますということで、ご参考までに。

○塚本主査 ありがとうございます。

一方で、ICTのグループがありますよね、協議会というか。あちらでしきりと聞こえてき
ているのは、ビッグデータだとか、そうするとそのビッグデータはどうやってデータマイニン
グするのかというのは今の議論になると思うんですね。恐らく、一昔前のJICSTみたいに、
シソーラスを決めてキーワード検索をするというような仕組みをつくると、次から次からいろ
んな技術というのは変化しますから、電話帳をつくって索引をつくると、すぐその索引は陳腐
化すると。

だから、何か今、次世代に向けたICTの協議会のほうで、そういうデータマイニングをう
まく使って、国のこういう予算なんかをうまくギャザリングするとか、データギャザリングの
技術だと思うんですが、武田さんあたり、そんなのご存じないんですか。IBMなんかしょっ
ちゅうデータマイニング、データマイニングと最近言っていますよね。

○武田委員 世の中の話は余りわかっていないんですが、僕の役職は技術戦略室長といって、
一応日立がかけている研究開発投資、何百億かあるんですが、それは最終的には僕のところの
頭の中の1つに入っているんですよ。800億ができれば国は8,000億か何兆かわからないんで
すが、その10倍ぐらいだったら何となくできるような気がするんですよ。

何かキーワード検索しながら見ているというよりも、やっぱり全体像がどこかに頭に入っ
ていないと、ポートフォリオも組めないし、最適化は絶対できないんじゃないかなと思うん
ですよ。

○塚本主査 最大の原因は、国に技術戦略室長がいないんですよ。

○成戸委員 すみません、追加で一言申し上げます。こういうデータの議論をすると、整合性
をどうとるかとか、本当にきちっとやるには大変なんですという議論が一方で出てくるわけ
ですね。例えば臨床試験でいうと、1つの試験でとったデータと別の試験のデータが非常に似
ていても、最初に設計してきちっとやらないと、メタアナリシスというか、両方を合わせて統計
解析することに全く価値がないということになっていきますから、そういう時には厳密にやら
ないといけない。ですが、例えばエクセルレベルや簡単なデータベースでまずはやりましょ
うかというの、もう一つのやり方だと思います。

各省庁の科学技術予算の全貌や実績を知りたいというときには、まず始めてみて、少しづ
つリファインするというやり方もできると思います。例えば、特許検索みたいなものと、出願

する者は検索のことを、考えてデータベースのために出願していないけれども、見るほうは、まず簡単な検索をしながら、中はどうかと思いつつ見ることもできますね。

ですから、余り難しいことを考えずに、まずとにかくやるという意味で簡単なところから始めるというのも1つのやり方で、そのほうが皆さんのお役に立つと思いますけれども。

○塚本主査 貴重なご意見だと思います。よろしくお願いします。

恐らく、これはナノテクワーキンググループあるいは協議会、ここの事務局だけの問題じゃないと思いますが、ぜひ内閣府の中で、恐らく省庁を超えてあるハンドリングができるのは内閣府という位置づけだと思いますから、これは経産だけ、文科だけやったってほとんど意味ない議論ですから、ぜひ、その辺の検討をよろしくお願いいたしますと思います。

ほかに、ご意見ございますか。

○松八重委員 すみません、この議論に乗かってぜひ言わせていただきたいことなのですが、この図についてですが、ツリー状になっている項目で、ちょっと今の状態ですと、課題がコストの部分にあるのかシステムの部分にあるのかというのがわからない状態になっています。先ほどのデータマイニングの話と絡めて話をしますと、サプライチェーンのどこにリスクがあるのかということを我々が考えたりするときにも、同じようにこういう図をつくったりします。

恐らく、技術に関連するサプライチェーンリスクを考えたときに、どこかに1個ピンポイントでホールがあっても、それはうまく実現しないわけで、例えば原料コストが全体の流れの中でクリティカルにきいてくるんだということになったら、もはやそれは日本国内では多分解決し得ない問題になってきますよね。資源調達をどこか安いところで行うとか、新たな鉱山開発に投資を行うべきとかいう戦略が新たに生まれるのかもしれませんが。

例えばその下にありますシステム構成要素のところの蓄電技術についてであれば、蓄電技術のさらに向こうにもシステムなり、あるいは素材なり、組み立てのコストなりというのが多分つながっていると思うんですね。

そういう技術同士の相互にあるつながりみたいなものを、恐らくこれはデータマイニングの世界なのかなと思うのですが、何かしらの共通フォーマットを基にしてデータ集積、解析に使う方法を考えていくということができないかなと思っています。研究仲間のコミュニティでは今そんな議論をしている最中です。産業連関分析とか、技術連関分析の世界だと思うのですが。

研究者レベルで取り組むものというよりは、むしろこういう仕事は、まさに内閣府のように技術戦略を考える部局がリードしてやっていただくことができればいいんじゃないかと考えておりますので、ぜひこの懇談会発信で今の提案を盛り込んでいただけますと、今後、そういう

議論がより戦略的にできるんじゃないかなというふうに感じております。

○塚本主査 ありがとうございます。全くそのとおりですね。どこかサプライチェーンで欠けても事業というのは成り立ちませんから、それは恐らく、再三、松八重先生が以前にもおっしゃっていたライフサイクル的な意味でも、どこかに問題があれば成り立たない世界がありますから、それは非常に大事な視点だと思います。

ほかに、ご意見ございますか。よろしいでしょうか。

きょう、まだほかに議論がありますので、随分いいご意見がいただけたと思います。事務局はどんどん大変になりますが、また事務局からいろいろばらまいていただければ、いろいろ企業側も協力できるところは協力させていただきたいと思います。

では、とりあえず、きょうの主たる議論の1個目を終了しまして、2つ目に移りたいと思います。

2点目は、JSTの永野フェローから少し話題提供していただきたいと思います。

よろしくお願いします。

○永野様 JST研究開発戦略センターの永野でございます。

きょうはライフ関係ということで、次回以降の議論への接続を考え、医療・健康分野にイノベーションをもたらす可能性のあるナノテク・材料科学技術についてご紹介をさせていただきます。私ども研究開発戦略センターでは「バイオナノテクノロジー」という表現をしていますが、バイオナノテクの全体をは、俯瞰的にどう見て、どのような構成で戦略を考えていったらよいのかという、1つのトーンセッティングの土台になるようなものを目指して話題提供させていただきます。

最初に、先ほどのグリーン関係の議論で出た時間軸の考え方について、ライフイノベーションでは、時間軸がグリーンとは少し違うということが大事になってくるかと思います。皆様よくご承知のことかと思いますが、新しい医薬品や医療機器をつくって販売するまでに最低でも10年程度はかかります。基礎研究、プロトタイプ設計・創薬、前臨床、臨床、PMDA申請、薬事承認、そういったところを全部踏まえたときに、さまざまな制約条件があります。その意味で時間軸の考え方は非常に大事であるとともに、グリーン関係とは違ってくるということです。

図は研究開発戦略センターで作成しているナノテクノロジー・材料分野の全体の俯瞰図です。これまでのワーキンググループおよび懇談会でも俯瞰マップをつくってきたわけですが、私どもは全体をこのように捉えていまして、縦軸がいわゆる基盤から応用へ向かって、一番最

後の出口のところを私どもはナノシステムと呼んでいます。縦軸の大きな柱として、第4期基本計画に対応するライフとグリーン、復興、さらにここを国家基盤も含むもう少し広い概念を加えて、国家として何をキープしなくてはならないのかといったものを考え、その中にさまざまな個別の要素、技術をマッピングしているところです。

ここで特に大事になる考え方は、いわゆる基盤技術の扱いかたで、応用分野毎に切り分けてしまわないようにと考えています。横串で見るべき基盤技術が、応用ごとに分断されることで将来を支える先導的な基盤技術が枯れてしまう恐れがあります。基盤は横軸として分野横断的にしっかりやっていくということです。応用へ向かうある段階からは、システム化を指向し、バイオナノ、グリーンナノ、さらに大きな産業として既に存在しているナノエレクトロニクス、こういったものが応用とシステム化を考えた技術領域として存在しますと。このように全体の構図を見ております。また、外側で全体を囲うように位置づけているものがいわゆる共通の支援策というものであり、それは国際戦略や共用のインフラ、それから社会受容の問題、EHS、ELSI、教育プログラム、産学連携や異分野融合、省庁連携の施策、これらの促進策をいかにやっていくかということが非常に重要であると考えております。

バイオ関係についても、これまで私どもの研究開発戦略センターではワークショップを重ねてきました。そこでライフ、バイオに関連するナノテクノロジー・材料の今後の重要な課題というのは大きくとらえるとおよそ10ぐらいに分類されるのではないかとということで、これまでの議論から抽出してきています。

ナノテクノロジーは今、DNA、アミノ酸、たんぱく、細胞、さらには人の組織へと対象を広げて、システム生物学、それからケミカルバイオロジー、こういった新興・融合領域を巻き込んで広義のバイオテクノロジーとして発展してきていると捉えることができます。

一方、現在のバイオテクノロジーは、計測関係、すなわち生体システムの計測マルチスケール化やマルチモーダル化、それから生物規範工学、バイオメティクスという視点での材料工学、こういったところが近年非常に発展してきている。これは学術としても非常に発展してきていますし、また計測・分析機器産業では、マルチスケールの計測技術が非常に進展しています。

バイオナノテクノロジーの定義例についてご紹介しておきます。従来のライフサイエンスやバイオテクノロジーと、ナノテク・材料技術が融合して生まれた分野としてバイオナノテクノロジーというもの最近出てきている。ナノテクの最大の特徴である異分野融合の典型例として、これからの発展が期待される。

例えば、疾病の早期診断で将来必要となるような1分子計測や1分子核酸シーケンシング、それから原子、分子を直接観察して制御できるナノの領域で初めてこういったものが今後可能になってくると考えられる。特に社会の強い期待がある再生医療では、組織工学で必要とされる足場材料の開発、ここには全て生体材料でやっていくことはなかなか難しく、ナノテク・材料を使った人工物と融合した足場材料開発などが大事になってくだろうと考えられる。

将来、3次元の細胞システムの構築に向けて、細胞のマニピュレーションや細胞状態の計測・制御にもナノテクが活用されると予想しています。生体材料や生体適合材料、ナノDDS等によってバイオナノテクは、これからの安全・安心社会の基盤となる医療・健康・福祉分野の課題解決に寄与するものとして捉えたい。

究極的な将来技術としては、細胞レベルでの治療技術、これは細胞内ナノサージェリーという言葉がありますが、細胞内を手術するというものが、少し先の夢の技術としてあります。

また、ちょっと違った分野では、ICT技術との融合領域で、例えば高齢者や障害者等のQOL向上、ボディエリアネットワークなど、生体情報をリアルタイムに計測して、今自分がどういう健康状態にあるかというのをいつでも把握できるようになる技術、こういったところにもナノテクノロジーが活用されていこうとしています。

具体的な応用の方向としてある医療、農業・食品では、特に安全性評価、リスク評価・リスク管理・リスクコミュニケーション、この部分が大事になってくるわけです。がそれから病気の診断、予防医療や早期発見は医療費削減の意味でもこれから特に重要です。素材・材料のレベルでは、材料のナノ粒子化処理や、生体との高い親和性をもつ創傷被覆材や人工皮膚、骨細胞等の再生材料、そしてナノDDS等がある。ちょうど今週開催されている国際ナノテク展の中でも、「ライフ・ナノテクノロジー」という言葉で、「未来を切り拓く最先端技術」というワークショップが行われた。スライドに挙げられているような専門家が、我が国のナノバイオ技術を牽引している。

次の図はあくまでイメージのご紹介だが、JSTのプロジェクトで2年ほど前からスタートしているERATOのバイオ融合プロジェクトです。東大の竹内昌治先生がリーダーです。1つの例として紹介するが、MEMSであるとか μ -TASの技術を生体細胞組織工学に応用して、いわゆる部品に見立てたレベルで生体に適用できるようなものをつくり上げていこうというもの。もちろんすぐに実現するわけではないですが、このような将来をイメージしながら、実施している研究プロジェクトがあるということで、ご紹介させていただいた。

次のが今日一番ご紹介したいものです。健康を守る技術、従来は治療できないような患者を

治すようなナノテク・材料技術というのを1つ掲げて、全体をこのように捉えたらいいのではないかと考えます。大きく、この青の部分、治療・創薬関係と、それから診断・予防関係というふうに二分しまして、さらにそれぞれ2つに分かれていて、再生医療や生体適合材料、創薬・治療関係、そして診断関係では分子イメージング、バイオイメージング、それからチップ等の診断デバイス、このような大きな領域が存在し、これらが、今後連携していかなければいけない分野として環境エネルギー分野であったり、食品・アグリ分野、それから非常に関連の強いエレクトロニクス分野、これらの連携強化が重要です。

また、グローバルなインフラ構築や、リスク評価や標準化、これも国際的ににやっていかなければいけない。これらは我が国の保険制度や承認制度にもかかわる問題だが、グローバルなキャラクリゼーションに関するネットワークの構築が、各国レベルでの競争力向上にもキーになってくるであろうと考えています。

問題意識としては、日本における医療・健康分野での産業化シナリオを考えたときに、治験制度や臨床実験環境の課題、それから機器・ツール関係、日本は非常に高い技術水準を有しているわけです。TOFMSやDNA解析等、日本が先駆けて生み出してきた技術があったが、アイデアで先行しながらも産業化では非常に遅れてしまったというか、厳しい状況に立たされてしまった過去の経緯がありますし、今、DNA解読の1,000ドル時代というのを迎えていこうとしているわけですし、さらに将来的には100ドル時代も来るのかもしれないですが、そうした先を見たときのバイオナノのコアテクノロジーは何であるか。

他の産業分野への展開も描く必要がある。ナノエレ、グリーンナノ、ロボット・機械等との連携をどうするか。そして、ぜひセットでやらなければいけないこととして、研究段階からの安全性・リスク評価。特に予算と体制の面で、日本全体として遅れた。個別のリスク評価技術や非常に高く、国際的にも日本の研究は高く評価されている例が幾つもあるが、全体で見るときには、戦略性の面で非常に乏しいというのが日本の現状ではないかと思っています。

個別技術を俯瞰した図としてこのような扇型で描いておりまして時間軸に対して今後どういったところが大事になるかといったようなマッピングの例です。

これを横に展開したのを見てみますと、図の左側にある科学技術基本計画、これまで第1期、2期、3期とやってきて、今現在の第4期というタイミングにあるわけですが、バイオナノテクノロジーの研究開発の流れとして、ちょうどこれからフォーカスしていくべきようなところは、この辺りにある計測関係の技術、それから治療・創薬、再生医療関係、それからICTとの融合領域として、例えばブレイン・マシン・インターフェース（Brain-Machine Interf

ace) も、最近ではナノテクを使った微細な電極を使うとか、今までできなかったことが徐々にできるようになってきている、こうした流れの中で、次の戦略検討を捉える必要があるだろうと考えます。

我が国における医療機器の開発状況は非常に難しい問題がある、ここに示すものは全体ではなくて、生体機能補助や代行機器等に関する市場ですが、輸入超過になっているわけですし、多くの医療機関では海外から必要な機器を調達しているという実態があります。

そこでの臨床の結果というものは、なかなか工学研究者・技術者、開発者にはうまく伝わらない、定量化が非常にしづらいという問題があります。したがって、そのニーズが我が国の企業の開発にうまく生かされていないということですし、現実問題として、これらの各機器の市場は大きな規模にすることはなかなか難しく、小規模市場のなかで現に中小規模の企業に頑張っているわけであり、その開発力はどうしても不足してしまいます。もちろん、標準化などには、なかなか必要資金を回せないという難しい問題があります。このような医療機器等開発の促進策をどうしていくかというのが、これからの大きな課題と考えております。

図は海外の例ですが、アメリカのナショナル・キャンサー・インスティテュートには、ナノテクノロジー・キャラクタリゼーション・ラボというのがあります。そこでは、医療関係の企業、それから医学者、病院、さらに他分野の材料関係の研究者も参画し、拠点として集まるようになっていて、そこで各研究室レベルではなかなか資金的に導入が難しいような高額な機器、大型機器を揃えて、1つのプラットフォームにしている。グローバルな展開を図り、キャラクタリゼーションの標準化とっていくといくことで競争力を高めている。

このような大きな枠組みは、今の日本には存在していない。個別にはもちろん幾つか非常に素晴らしい試みが、例えば東京大学などありますが、このような戦略的な拠点形成の取り組みが先々の競争力には大きく響いてくると考えられ拠点を活用した異分野のチーム体制が要点になってくるだろうといことの海外事例の紹介です。

具体的な今後の技術領域の柱としては、JST研究開発戦略センターのワークショップから幾つか抽出したものでは、例えばセラノステクス (Theranostics) 、これは診断と治療を同時に行うようなデバイス開発や、将来の技術としての細胞内ナノサージェリー、そしてインプラント型の疾患診断デバイス、それからICTとの融合領域で、スマート・トランスダクション・テクノロジー (Smart transduction technology) 、MEMS・NEMSとの融合技術や神経細胞技術との融合、それから先ほど申し上げましたキャラクタリゼーションのグローバルネットワーク、このようなものが今後のシナリオになり得る候補ではないかなということで、

ワークショップの議論から抽出されました。

バイオ関係では、1つのナノテクの象徴的な領域として自己組織化がありますけれども、「階層的自己組織化のバイオナノテク」というワークショップを5年ほど前に開催しました。自己組織化はボトムアップナノテクノロジーの象徴的な領域であるんだけど、出口へ向かおうとするとまだまだハードルが高い、途中で壁がたくさんあるということで、国内のトップ研究者の方々に集まっていただいて、2日間にわたって議論いたしました。以来、検討を続けています。その背景として、ナノテク・材料関係の日本のサイエンスの個別技術は非常に高いもの、それを社会につなげていくにはどうしたらいいか、まずはその課題を特定して皆で共有しようじゃないかということでおこないました。また、米国PCASTのNNIの評価項目にも、分子集合・階層的自己集合が重要な指標として示されていました。ワークショップ後の分析結果として、図のように、各技術とそれに対する今後の課題を整理しています。これを見ますと、図右上のナノ構造を制御して高機能を実現する部分では日本が非常に強いところですが、左下のサイエンスに近いところでは、ここから実用化に向けてどんな手が必要かというのを考えるのが1つの案です。

それから、生体・組織工学を考えたときには、より高次の階層構造をつくっていくということが大事になりますが、これはいまだにまだ非常に難しく、未達成領域が数多く残っているということです。

次にこれらを出口側から整理してみますと、バイオ、医療、それから環境、製造、とそれぞれ見たときに、図内側にある自己組織化の各技術がそれぞれの出口に向かって殻をどうやって一つ一つ破ればいいのかということをイメージして書いたものです。キーワードになってくる技術課題としては例えば凝集・分散性の制御や、均一性、再現性をどうとっていくか、パワー、スピード、こういった幾つかの課題に整理をしています。

実際にどう実現していくかが問題になりますが、先ほどの国際的なキャラクタリゼーションのラボに近い概念が重要です。CRDSでナノビットという造語をつくりましたが、ナノテクとバイオそれからITの融合領域として、設計・解析・モデリングのプラットフォームを介して、各個別の様々な技術とそれらが応用へ向かっていくところを全体としてプラットフォームでつなげることができないかという大きな考え方の例としてご覧ください。

最後のスライドです。今後の医療の流れを考えたときには、低侵襲でより精密な医療に向けた2つの流れがあるというふうに見ていまして、1つは薬物送達システムに代表されるものであり、もう1つは手術支援システム、これは操作性が薬物送達が非常に低いことに対して、手

術は操作性が高い。逆に自律性については、薬物送達システムのようなものは高く、手術支援システムは低いということです。この2つがそれぞれからより低侵襲、より精密へと向かう流れがあり、いかに連携させていくかというのが、これからの流れとして大事になってくるだろうと考えています。

以上です。ありがとうございました。

○塚本主査 ありがとうございます。

ただいまご講演いただいたグリーンと、両並びであるもう一つのライフのほうの協議会、今懇談会ですか、そちらに我々ナノテク側からどういう提案なり、どういう議論を進めていくかと。先ほどは太陽電池を事例にグリーンのほうはやったんですが、これもまた相当錯綜しているとか、ふくそうしているとか、うまく整理をしながら進めないと、いろいろあるねという議論になりますので、それを改めて、またきょう永野さんからご提案いただいた、こんなあたりのイメージ図を膨らませながら、ナノテクノロジーがどういうインパクトを与えるかというあたりの整理をしなければいけないのかなと思っています。

今のご説明にご質問、ご意見、よろしくお願いします。

○松下委員 すみません、よろしいですか。

実は先週、文部科学省のナノテク委員会がございまして、このたびの補正予算でナノテクにはかなり巨額の予算を配分いただきました。その予算の使い道について議論があったのですが、それに関連してちょっとお伺いしたいのですが、スライド9の研究開発段階からの安全性、リスク評価につきまして、例えば量子ドットの安全性をどのように評価するのか、例えばプラットフォームを設備するのであれば、どのような装置が必要で、どのような診断技術が必要だとお考えかをお教えいただきたいのですが。

○永野様 ありがとうございます。

確かに安全性、リスク評価の問題は戦略的な取り組みがなかなかできておらず、これは、ライフサイエンス研究やバイオテクノロジー研究の中だけでやるとどうしてもうまくいかないのではないかというふうに思っています。ナノ材料は、必ずしも全てが生体に向かうものではないわけですし、もっと別な分野に使う素材や材料でも、人間や環境への影響について考慮する必要があり、前回までのワーキンググループでもナノカーボンの議論があったように、幾つの特徴的なナノ材料のリスク評価を研究機関をまたがるような形で取り組む必要があると思っています。それは過去、我が国は連携施策群という形で取り組まれてきた経緯がありますが、そこで幾つかの、カーボン材料や酸化チタンの評価に関しては、国際的にも高い評価を得るよ

うなリスク評価結果を、日本は世界に発信し提供してきています。しかしながらどうしても各省庁間や、各大学と病院との間にはいろんな壁があって、今現在は全体的な国の戦略という形には組み上がっていません。日本は、厚生労働省の国立医薬品食品衛生研究所における研究や、NEDOのプロジェクト等でやっている産総研を中心としたナノ粒子評価のプロジェクトでは、非常に精緻な研究データを出されています。こういったところを中核として、今後、そもそもの、例えばナノ材料の測定計測標準をどうとっていくかとか、臨床レベル、それからその前の動物実験等々で長期的な取り組みを改めて検討しなければならないのではないのでしょうか。例えば病院との連携や実験動物中央研究所等との連携ですとか、そういったところではまだまだ課題があって、これは改めて国際協力と国際戦略を含めた集中的な議論が必要であろうと思います。

○松下委員 つまり、装置ではなくて、行う実施機関のシステムの問題が大きいということですか。そういう理解でよろしいですか。

○永野様 実施機関のシステムの課題は確かにありますが、むしろ今、実施機関のほうではボトムアップ的に個々人の研究者の努力、ご尽力で相当の連携を図っておられます。一方で、全体の行政、政策レベルでの合意に基づいて定常的な連携をとれるような策が不足しているのではないかと思います。

また、海外では今、社会受容やリスク評価等について、ナノテク・材料関係の研究予算の数パーセントを割くといったことをしています。特に、アメリカ、韓国、台湾などが政策レベルでは進んでいます。

また、アジア諸国のネットワークとして、Nano-Safeという枠組みが検討されていますが、そうした環境のなかで日本がどうしていくかを早く考えて行動していかなければならないと思います。

○塚本主査 ありがとうございます。

はい、どうぞ。

○厚生労働省（長谷部） 厚生労働省のほうで参考になることということで、研究の段階にもよりますけれども、厚生労働省でもiPS細胞などに代表されます再生医療にどう取り組むかということで内部で検討しておりまして、検討結果によっては薬事法の改正等で取り組む予定をしております。医療機器も同じように、現在の承認制度では少し厳しい、遅いということも言われていますので、再生医療と医療機器でどういうふうにするかということを検討している段階です。

それで、ナノに特化したというわけではないのですが、医薬品あるいは医療機器の開発ということで、最終的には審査して承認されるということになるのですが、その前の段階でどういうふうの開発すべきか、有効性、安全性、両方の観点からですが、相談を受けておりまして、医薬品医療機器総合機構（PMDA）というところで受けています。再生医療ですとか、新しいバイオのものについては、特になれていない、経験がない分野もありますので幅広く受けるようにしていただきまして、割とその部分については低料金で受けるとか、無料の相談もあったりしているというふうに聞いていますので、余り基礎的な部分ですとなかなか相談しづらいかもしれないのですが、実際に医薬品、医療機器の開発に向けての相談ということであれば、実際に相談していただければ、機構内で検討して、必要に応じて本省にも相談があたりしますので、そちらからのアドバイスというのができるのかなと思います。

ただ、非常に動きが激しい分野なので、法制度も含めて今後随分大きく変わっていくのではないかとこのように予想しております。

○塚本主査 ありがとうございます。

ご意見、ご質問ございますか。

○成戸委員 よろしいでしょうか。

少し全般的な話で、12ページのところでご説明いただきましたけれども、私もこういうネットワークのシステムというのが必要かと思うんです。例えば医薬品と医療機器というのは随分違うところがありまして、医薬品の場合は図の左下のいわゆる工学のネットワークというのはいくらもありません。ケミストリーだとか製剤研究だとかある個々の要素のサイクルから物を出していく、製品を出していくというシステムが確立しているわけですね。開発の中で、安全性の研究とかにしても、臨床研究にしても、あるやり方があって、それぞれある程度独立に推進していけばよい。それと、医薬の場合には、この一つずつの要素が物理的に離れていてもよい。日本の会社が候補をつくって、アメリカで臨床試験をしても、システムは回る。

ところが、医療機器の場合は、この3つが緊密に日常的にお互いにコンタクトしながら回るのが望ましいというところがあるわけですね。

例えば、ミネソタ大学というのはこういうネットワークのセンターになっていて、大学には医工学みたいなところがある、臨床もある。それで、その近くにベンチャーや、世界的に有数の医療機器メーカーがある、そういう形でネットワークが集中している。製品や材料を手直ししたらどうなるか、あるいはこの材料と生体とのインタラクションがどうなるかという研究者もいて、全体がうまく回るようになっている。

日本の中でも少数の先生方が提唱されて、例えば先ほどのナノテク展で講演された先生方の大学、東京女子医大とか東大とか、京大とかでも医工連携ということでやっている。それでもまだ、ナノテクとかいろんな材料技術を応用して新しい医療機器を目指したネットワークのシステムが大きく集中していないというところがあるかと思うんですね。日本はせっかく要素要素の技術や材料があるわけですから、そのところを少し国レベルで考えていけば新しい製品として出すことができ、国際競争力がつくんじゃないかと思うんです。

一つずつの材料の話ではないんですけれども、まずそういうことが必要だと思います。

科学技術基本計画などで、よく一つずつの科学技術要素を強くしようと言うことで取り組まれて来ました。過去10年単位ではシステムの改革にも取り組まれて来た面があります。例えば医薬の臨床開発を国際的にするというのは厚生労働省が中心になってやっていただいたり、あるいは非常にアカデミックなサイエンスのところでは、国の予算を使ってこういう分野を強くしようというのがあって発展や改善して来ました。相対的に遅れている医療機器の場合にも、先程のネットワークシステムをみんなでつくって動かしようということになれば、ナノテクノロジーの医療機器への応用がもっとやりやすくなるというふうに思います。1つの考え方として取り上げていただければいいかと思います。

○塚本主査 ありがとうございます。まさしく、東レさんもおやりになっている水ビジネスなんかも象徴的ですけども、膜だ何だの要素技術は日本は世界トップで、非常に高いシェアを持っているんですが、水ビジネスそのものになってしまうと、フランスのヴェオリアとか、スエズとかしたい放題にされていると。同じようなことがこういう世界でも起こり得るということですね。非常に大事なご指摘だと思います。

ほかに、ご意見、ご質問ございますか。

○物質・材料研究機構（室町） 2点ありまして、1つは、バイオナノテクノロジーという表題だったんですが、内容はほとんどが医療とか医学に関係するものですが、農業とか漁業とか、そういうような分野にもやっぱり一定の投資が必要じゃないかなという気がして、それは非常に日本にとっても重要な分野になり得るんじゃないかという、これが1点です。

それから、もう1点は、こういうものの目的が、煎じ詰めれば非常に高度な医療を目的にしているということなんですが、今現状の日本の社会を考えて、これだけ医療費が高騰している状況の中で、むしろ今の現状の医療の水準を守ること自体が難しいような状況であるわけです。

そうすると、目標の1つとして、低コストということがどうしても必要になるんじゃないかと思いますが、その辺はいかがでしょうか。

○永野様 今の2点ともまさしくおっしゃるとおりと思っていて、最初他分野への展開というのは、いわゆるバイオ関係の材料を使って他分野に生かしていくような話は非常に重要です。医療・健康へ向かうところは1つの大きな柱ではありますが、その周辺との連携でさらに多くのことが実現できていく可能性があって、例えば日本では、第2期、第3期計画期間中において、農水省の食品ナノテクノロジーのプロジェクトを10年間やってきました。そこで食品や農業分野に適用できるようなナノテク・材料技術の基盤が生まれてきています。漁業・海洋関係や環境分野への適用という点でも、例えばバイオセンサーを生体ではない別の分野に使っていくなど、非常に重要な観点だと思います。

それから、2点目のコストについては、これはもう極めて大事であり、最後にネックになってくるのは、必ずコストだと思っています。最近のバイオ医薬品などもそうですが、高いお金を出せば高度な治療ができる、けれども、誰もがそれを適用できるわけではありません。むしろ、これからのアジアなど国際的に考えれば、より汎用でより低コスト、皆さんが使いやすい便利なものであるといったことが、市場という意味では大きく効いてくるわけですから絶対に外せない観点だと思っています。

○塚本主査 ありがとうございます。

ほかに、ご意見ございますか。

○武田委員 このライフとかバイオのこっちの分野も2つのファクターがあって、1つは、日本人が病気になったときに治る確率をふやしたり、より寿命が長くなったりというほうの話が1個と、もう1つは、医薬業界が世界に向かって売りまくるといえるか、今、大幅に薬なんかは輸入しているんですから、その輸入量を少しでも減らすとか、そういうファクターがあると思うんですね。

そして、2番目のほうの話だとすると、太陽電池を売りまくる話とどっちがどのくらい重要なのかという話が比べやすくなって、よりポートフォリオ議論に持ち込みやすいんじゃないかなという気がしますので、その観点をきちんとやっぱり分けて考える癖をみんなつけるのがいいんじゃないかなという気がいたしました。

○塚本主査 ありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。

ほかに、ご意見ございますか。

実はもうほとんど時間がなくなっています。恐らく、まだバイオあるいはライフイノベーションの世界、ここでナノテクをどういう形でまとめて、どういう提言をしていくかというのは、なかなかまだ、より議論を深めないと、きょうの前半にあった太陽電池というのは、比較的に

う物が目の前にありますし、イメージが沸きやすいんですが、きょう永野さんからご説明いただいたように、まだまだこれは目の前に具体的にがあるものはわずかですから、もう少しいろいろ議論しながら、逆に協議会、上位のライフのほうの協議会からもいろんな情報をいただきながら、さらに議論を深めていきたいと思っています。

いずれにしろ、きょう大体ご意見いただいたのは、グリーン以上にいろんな関連性だとか、あるいはそれを実用化するまでの仕組みだとかシステムだとか、そういうあたりがより重要だろうという印象を強めたということかと思います。

今後また議論を深めたいと思います。

○成戸委員 すみません、1つだけ追加でよろしいですか。

永野さんのこういう資料はすごくきれいに体系的にまとめていただいています。ただどうしてもこういう資料では、最先端医療が中心になりますね。先ほどもご指摘がありますけれども、医療というのは、今後伸びていくのは先進国じゃないところです。そうすると、例えばナノテクノロジーにしても、既存の医薬品とか機器なんだけれども、もっとコストを安くするとか、もっと耐久性を上げるとか、あるいは医薬でいうと保存期間がもっとずっと長くなるとか、そういう形の切り口というのもあるかと思うんですね。そういったことに関する科学技術テーマを設定するのも大事なかなと思っています。

○塚本主査 ありがとうございます。まさしくそのとおりだと思います。太陽電池もさっき議論したように、今、向け先によってやっぱり価値が違ってきますから、それは先ほど室町さんもおっしゃったようなことに通ずると思うんですが、それは地域だとかあるいは漁業、農業みたいな方向で動くときはまた違う回路があるだろうと思います。

武田さんがさっきおっしゃったいわゆるポートフォリオ的にどう整理していくかということじゃないかと思います。これからそれはいろいろ議論しながら、どういう軸で整理をしていくか、また協議させていただければと思います。

一応、きょう予定した議題はぼちぼち打ち切らないと時間が来ております。あと、事務局から今後に向けて、何かご説明、よろしくをお願いします。

○事務局（守屋） きょうはさまざまな角度からいろいろなご意見をいただきまして、ありがとうございました。大きな宿題を背負ったようでもあり、ただ、前々回までから少し一歩踏み込んだ、先に向けた議論もいただけたという感覚も持っております。間口が本日の会議からちょっとライフのほうまで広がりましたので、これから先の会議のための準備に関しましては、マルチの方向性でいろいろと準備していかなければいけないかなと思います。

また、委員の皆様あるいは関係府省の皆様のほうには、事務局レベルからいろいろなご依頼をさせていただくかもしれませんので、そのときはぜひご協力をお願いします。

お手元の資料6を見ていただきたいのですが、きょう、ライフの永野さんからのご説明の登場の仕方がちょっと唐突感があったかもしれませんが、前半の議論の途中でもありましたとおり、何らかの形でライフ協議会とグリーン協議会のほうに報告なり提案なり、ベストエフォートで整理したいと思っています。

残りのスケジュールを考えますと、2月28日木曜日、第2回の懇談会をさせていただきますと、もう3月を迎えてしまいますので、その28日をライフ関連の議論に主に当てたいと思いますので、今回の会議の後半をそのための頭の体操といいますか、事前の情報共有ということで、ちょっと準備期間が短かったんですけれども、J S Tさんにご無理を申し上げて、プレゼンをしていただいた次第です。

ライフの関連につきましては2月20日、既にご案内しておりますが、ライフ協議会のメンバーの方にもお声がけをして、ご都合のつく方という前提で、ある意味有志の皆様だけに集まっていたいて、一度、意見交換会を予定させていただいております。20日水曜日、12時半から3時前までということですので、通常の懇談会、ワーキンググループの会合とは異なりますけれども、この会議のメンバーの皆様にもぜひご参加いただければと思います。

有識者からのご講演として、東大の片岡先生、一昨日、ナノテク2013のセッションで、こういう領域の技術によって、医療をフェラリの医療からエコカーの医療にしたいということをおっしゃられて、まさに先ほど、ちょっとコメントに出たようなところにも触れていただけた感じがします。それから、医療を産業として見た場合の情報提供もいただけたということで、三菱総研の亀井様にもご講演をいただく予定にしております。

有識者からのご講演、情報提供をもとに、後半1時間強をそれぞれのメンバーの皆さんに自由に意見を言っていただくという形で、非公式会合の体裁で行い、特段、議事録を公開することもございません。今後のワーキンググループ、我々の検討活動に対して一定の方向性なり、何がしかの示唆をいただければいいかなという、そういう位置づけで開催させていただきます。ぜひご参加いただきたいと思います。

今後の日程としては、あとは3月の下旬に27日ですけれども、年度としては最終回のワーキンググループを開催する予定にしております。

1つ、番号としては飛ばした資料5というのがありますけれども、これは、24年度の補正予算に関する資料で、概要は先般報道にも載っているものです。きょうこちらにいらっしゃるメ

ンバーの皆さんは基本的に協議会のメンバーを兼ねていらっしゃると思いますので、この場での説明は省略させていただきます。

事務局からは以上でございます。

○塚本主査 ありがとうございます。

きょうは、事例として太陽電池、あるいは2つ目のライフのほうでは、これはまだ相当望洋とした議論なんですが、ナノテクがどう絡むかという議論をさせていただきました。

全体を通して、改めて何かご意見がございませんか。よろしいでしょうか。

随分、前半では相当の切り口だとか、まとめ方のヒントをいただけたんじゃないかと思います。あと、具体論になればなるほど、事務局は大変になりますが、先ほど守屋さんからもありましたけれども、関連各位、ぜひご協力、今後もよろしくお願いします。

それでは、特にないようでしたら、きょうの議事はこれで終了させていただきます。

ありがとうございました。

午前11時58分 閉会